

Abstract

The invention relates to a gas meter for the purpose of calculating the charges, which is adapted to measure the mass flow of the gas. Said gas meter comprises a mass flow detector (4), a control (5) and a display (6). The inventive gas meter may further comprises a card reader (7) and a valve (8). The mass flow detector is based on a sensor element that is integrated on a semiconductor chip together with a digital and analogous evaluation unit. Since it is the mass flow and not the flow speed or the volume of the consumed gas that is measured, the value obtained is independent of the pressure and is substantially based on the calorific value of the gas.

Translation of page 4, lines 24 – 26:

Preferably, a measuring arrangement having a heating member and symmetrically thereto two temperature detectors is arranged in sensor member 14.

Translation of page 6, lines 18 – 31:

the sensor member 14 is arranged on a semiconductor substrate 21 of monocrystalline silicon, in which an opening 22 has been etched out. The term "opening" is to be understood as a simple recess in semiconductor substrate 21 as well as an opening extending all through semiconductor substrate 21. Opening or recess 22 is covered by a thin membrane of a dielectric. A resistive heating 24 of three resistors is arranged on membrane 23. Two thermoelements 25, 26 are provided symmetrically to heating 24, which serve as temperature sensors. More accurately, these are thermopiles consisting of several thermoelements arranged in series.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Dezember 2001 (27.12.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/98736 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01F 1/684**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/IB01/01069**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Juni 2001 (14.06.2001)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
1252/00 23. Juni 2000 (23.06.2000) **CH**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **SENSIRION AG [CH/CH]**; Eggbühlstrasse 14,  
CH-8052 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAYER, Felix**

[CH/CH]; Viktoriastrasse 38, CH-8057 Zürich (CH).  
**HÄBERLI, Andreas, Martin [CH/CH]**; Langfurren-  
strasse 16, CH-8623 Wetzikon (CH). **STEINER VANHA,**  
**Ralph [CH/CH]**; Markusstrasse 18, CH-8006 Zürich  
(CH). **ROTHACHER, Urs, Martin [CH/CH]**; Sonneg-  
strasse 64, CH-8006 Zürich (CH).

(74) Anwalt: **E. BLUM & CO.**; Vorderberg 11, CH-8044  
Zürich (CH).

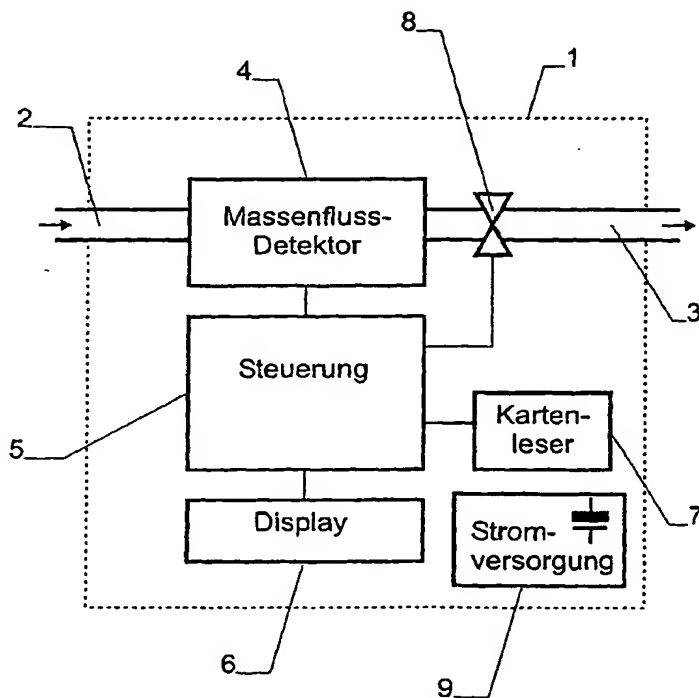
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **GAS METER AND METHOD FOR DETECTING A CONSUMED AMOUNT OF GAS**

(54) Bezeichnung: **GASZÄHLER UND VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINER KONSUMIERTEN GASMENGE**



(57) Abstract: The invention relates to a gas meter for the purpose of calculating the charges, which is adapted to measure the mass flow of the gas. Said gas meter comprises a mass flow detector (4), a control (5) and a display (6). The inventive gas meter may further comprises a card reader (7) and a valve (8). The mass flow detector is based on a sensor element that is integrated on a semiconductor chip together with a digital and analogous evaluation unit. Since it is the mass flow and not the flow speed or the volume of the consumed gas that is measured, the value obtained is independent of the pressure and is substantially based on the calorific value of the gas.

(57) Zusammenfassung: Der erfindungsgemässe Gaszähler zur Gebührenberechnung ist ausgestaltet, um den Massenfluss des Gases zu messen. Er besitzt einen Massenfluss-Detektor (4), eine Steuerung (5) und eine Anzeige (6). Weiter kann er einen Kartenleser (7) und ein Ventil (8) umfassen. Der Massenfluss-Detektor basiert auf einem Sensorelement, das zusammen mit einer digitalen und analogen Auswertung auf einem Halbleiterbaustein integriert ist. Da der Massenfluss und nicht die Flussgeschwindigkeit bzw. das Volumen des konsumierten Gases gemessen wird, ergibt sich ein vom Druck unabhängiger Wert, der im wesentlichen durch den Brennwert des Gases bestimmt ist.

WO 01/98736 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

## Gaszähler und Verfahren zum Ermitteln einer konsumierten Gasmenge

### 5                    Hinweis auf verwandte Anmeldungen

                  Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der Schweizer Patentanmeldung 1252/00, die am 23. Juni 2000 eingereicht wurde und deren ganze Offenbarung hiermit  
10 durch Bezug aufgenommen wird.

### Hintergrund

                  Die Erfindung betrifft einen Gaszähler und  
15 ein Verfahren zum Ermitteln einer konsumierten Gasmenge gemäss Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

                  Gaszähler sind Geräte, mit denen der Gasverbrauch eines Konsumenten gemessen wird, so dass die verbrauchte Gasmenge dem Konsumenten in Rechnung gestellt  
20 werden kann. Konventionelle volumetrische Gaszähler haben den Nachteil, dass ihre Messwerte abhängig von Druck und Temperatur sind. Dies führt zu einer ungerechten Berechnung der Gaskosten.

25

### Darstellung der Erfindung

                  Es stellt sich deshalb die Aufgabe, einen Gaszähler und ein Verfahren der eingangs genannten Art  
30 bereitzustellen, die möglichst genaue Verbrauchswerte bestimmen, um eine gerechtere Berechnung der Gaskosten zu ermöglichen.

                  Anspruchsgemäss wird diese Aufgabe gelöst, indem der Massenfluss des Gases bestimmt und über die  
35 Zeit integriert wird. Somit wird also nicht das Volumen sondern die Masse des konsumierten Gases ermittelt. Da

die Masse auch dem Brennwert des Gases entspricht, erlaubt dies eine gerechtere Gebührenberechnung.

Vorzugsweise besitzt der Gaszähler einen integrierten Massenflusssensor mit einem Halbleitersubstrat mit einer Membran und darauf angeordneten Messkomponenten.

Für besonders hohe Genauigkeit bei geringen Herstellungskosten werden auf dem Halbleitersubstrat gleichzeitig noch ein Analogteil und ein Digitalteil integriert. Im Analogteil werden die Signale vorverarbeitet, d.h. zum Beispiel verstärkt, und sodann digitalisiert. Im Digitalteil werden die digitalisierten Daten linearisiert. Indem die Teile alle auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat integriert werden, ergibt sich eine Reduktion der Herstellungskosten. Dennoch kann dank der Linearisierung eine hohe Genauigkeit, selbst über einen grossen Bereich der Gasströmung, erzielt werden.

Um den Massenflusssensor möglichst robust zu gestalten, kann über der Membran eine tensile Passivierungsschicht aufgebracht werden. Eine derartige Passivierungsschicht vermag die Membran unter einen tensilen Gesamtstress zu setzen. Dadurch wird ein Durchbiegen, welches z.B. eine Herabsetzung der mechanischen Stabilität verursachen würde, verhindert.

25

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemässen Gaszählers,

35 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer möglichen Ausführung des Massenfluss-Detektors,

Fig. 3 einen Massenfluss-Detektor mit linearer Response,

Fig. 4 einen Schnitt durch das Sensorelement,

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Halbleiterbaustein mit Sensorelement und Elektronikschaltungen,

Fig. 6 ein Blockdiagramm des Bausteins nach Fig. 5 und

Fig. 7 ein Blockdiagramm der Steuerung.

10

### Wege zur Ausführung der Erfindung

#### Übersicht:

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm einer Ausführung der Erfindung in Form eines Gaszählers 1, wie er z.B. zur Ermittlung der Gaskosten in einem Haushalt verwendet werden kann.

Der Gaszähler besitzt einen Hauptkanal mit einer Eingangsleitung 2 und einer Ausgangsleitung 3 für das zu messende Gas. Zum Messen der Gasmenge ist ein Massenfluss-Detektor 4 vorgesehen, d.h. ein Sensor, mit der die Masse des durchströmenden Gases pro Zeiteinheit ermittelt wird. Eine Steuerung 5 wertet die Resultate des Massenfluss-Detektors 4 aus, betreibt eine Anzeige 6 und z.B. einen Chipkartenleser 7. Ferner kann sie ein Verschlussventil 8 steuern. Eine Stromversorgung 9 speist sämtliche Bauteile, vorzugsweise aus einer Batterie.

Im folgenden werden die Teile des Gaszählers 1 im einzelnen beschrieben. Dabei ist zu beachten, dass die Anwendung einiger dieser Teile nicht auf einen Gaszähler beschränkt ist. So kann z.B. der im folgenden erläuterte Massenfluss-Detektor oder das Sensorelement in einer Vielzahl von Einsatzgebieten eingesetzt werden.

35

#### Massenfluss-Detektor:

Der Massenfluss-Detektor 4 misst entweder die Massenrate, d.h. die Masse pro Zeiteinheit oder ein Inte-

gral der Massenrate, d.h. die totale Masse. Anstelle der Masse bzw. Massenflussrate kann auch die jeweilige Grösse pro Einheits-Durchflussfläche der Gasleitung ermittelt und sodann umgerechnet werden.

5           Fig. 2 zeigt schematisch den Aufbau des Massenfluss-Detektors. Im folgenden wird als „Massenfluss“ der mittlere Massenfluss  $\rho v$  verstanden, wobei  $\rho$  die Dichte und  $v$  die Geschwindigkeit des Gases ist. Soll der gesamte Massenfluss durch den Hauptkanal 2, 3 ermittelt  
10 werden, so ist  $\rho \cdot v_H$  in bekannter Weise zu integrieren, wobei  $v_H$  die mittlere Flussgeschwindigkeit im Hauptkanal ist.

In der vorliegenden Ausführung ist am Hauptkanal ein Bypass 10 vorgesehen, der parallel zu einem Abschnitt 11 des Hauptkanals 2, 3 verläuft, mit einem Eingang 12 und einem Ausgang 13. Im Bypass 10 ist ein Sensorelement 14 vorgesehen.

Zumindest in einem Bereich 15 zwischen den Mündungen des Bypass 10 ist ein in Fig. 2 grau dargestellter Bereich vorgesehen, in welchem der Flusswiderstand des Gases im Vergleich zum übrigen Hauptkanal erhöht ist, um den Druckabfall  $\Delta p$  zwischen den Mündungen zu erhöhen.

Vorzugsweise ist im Sensorelement 14 eine  
25 Messanordnung angeordnet, die ein Heizorgan und symmetrisch dazu zwei Temperaturfühler aufweist. Eine bevorzugte Ausführung dieser Anordnung wird weiter unten beschrieben.

Die Temperaturen bei den Temperaturfühlern  
30 eines derartigen Sensorelements sind abhängig vom Produkt der Flussgeschwindigkeit  $v_B$  im Bypass 10 und der Dichte  $\rho$  des Gases. Das Ausgangssignal  $S$  des Sensorelements ist also eine Funktion  $f$  des Massenflusses  $\rho v_B$ , wobei  $v_B$  die Gasgeschwindigkeit am Ort des Sensorelements 14 im Bypass  
35 4 bezeichnet, d.h.

$$S = s(\rho \cdot v_B). \quad (1)$$

Mittels geeigneter Linearisierung kann ein zum Massenfluss proportionales Signal erzeugt werden, so dass

$$S = k \cdot \rho \cdot v_B, \quad (2)$$

wobei  $k$  eine Konstante ist.

Das durch den Bypass 10 fließende Gas erzeugt eine Druckdifferenz  $\Delta p$  zwischen den Mündungen der Leitungen 12 und 13. Die Druckdifferenz  $\Delta p$  ist von der Gasgeschwindigkeit  $v_B$  im Bypass 10 abhängig, d.h.

$$\Delta p = f_B(v_B), \quad (3)$$

wobei die Funktion  $f_B$  diese Abhängigkeit beschreibt.

Andererseits ist diese Druckdifferenz auch von der Strömungsgeschwindigkeit  $v_H$  im Hauptkanal abhängig, d.h.

$$\Delta p = f_H(v_H), \quad (4)$$

wobei die Funktion  $f_H$  die Abhängigkeit des Druckabfalls von der Strömungsgeschwindigkeit im Hauptkanal beschreibt.

Die Funktionen  $f_B$  und  $f_H$  hängen von der Geometrie des Hauptkanals und des Bypass ab. Bei laminaren Strömungsverhältnissen sind  $f_B$  und  $f_H$  lineare Funktionen. Bei turbulenten Strömungsverhältnissen oder bei Staudruck können  $f_B$  und  $f_H$  auch von höheren Potenzen der jeweiligen Geschwindigkeit, insbesondere vom Quadrat der Geschwindigkeit abhängen.

Aus Gleichung (3) und (4) ergibt sich:

$$v_B = f_B^{-1}(f_H(v_H)) = F(v_H) \quad (5)$$

Die Eigenschaften des Massenfluss-Detektors können durch geeignete Wahl der Funktion  $F$  bzw. der Funktionen  $f_B$  und  $f_H$  optimiert werden.



Fig. 3 zeigt eine Ausführung eines Massenfluss-Detektors mit linearer Response. Im Hauptkanal ist ein linearer Strömungswiderstand 15' angeordnet, so dass  $\Delta p$  proportional zu  $v_H$  ist. Der Strömungswiderstand kann  
5 z.B. aus einer Vielzahl paralleler, enger Kanäle bestehen. Der Bypass weist ebenfalls einen linearen Strömungswiderstand auf, so dass gilt  $v_B \propto v_H$ .

#### Sensorelement:

10 Fig. 4 zeigt den Aufbau eines Sensorelements 14, mit welchem der Massenfluss  $\rho \cdot v_B$  eines Gases gemessen werden kann.

Das generelle Funktionsprinzip eines derartigen Bauelements ist ausführlich in „Scaling of Thermal  
15 CMOS Gas Flow Microsensors: Experiment and Simulation“ von F. Mayer et al., in Proc. IEEE Micro Electro Mechanical Systems, (IEEE, 1996), pp. 116ff beschrieben.

Das Sensorelement 14 ist auf einem Halbleitersubstrat 21 aus monokristallinem Silizium angeordnet,  
20 in welchem eine Öffnung 22 ausgeätzt wurde. Unter dem Begriff „Öffnung“ ist sowohl eine einfache Vertiefung im Halbleitersubstrat 21, als auch ein sich ganz durch das Halbleitersubstrat 21 erstreckende Öffnung zu verstehen. Die Öffnung bzw. Vertiefung 22 wird von einer dünnen Membran 23 aus einem Dielektrikum abgedeckt. Auf der Membran  
25 23 ist eine resistive Heizung 24 aus drei Widerständen angeordnet. Symmetrisch zur Heizung 24 sind zwei Thermoelemente 25, 26 vorgesehen, die als Temperatursensoren dienen. Genau genommen handelt es sich dabei um Ther-  
30 mosäulen bestehend aus mehreren, in Serie geschalteten Thermoelementen. Im Zusammenhang mit dieser Beschreibung und den Ansprüchen wird unter dem Ausdruck Thermoelement sowohl ein einzelnes Element als auch eine Thermosäule verstanden.

35 Thermoelemente haben gegenüber resistiven Temperatursensoren den Vorteil, dass sie praktisch keine

Drift aufweisen und auch verhältnismässig unempfindlich gegen ein Durchbiegen der Membran 23 sind.

Die Thermoelemente 25, 26 und die Heizung 24 liegen so zur Flussrichtung 27, dass das Gas zuerst das erste Thermoelement 25, dann die Heizung 24 und schliesslich das zweite Thermoelement 26 überstreicht.

Eine typische Grösse der Membran 23 beträgt z.B.  $300 \times 500 \mu\text{m}^2$ .

Das Sensorelement 14, und insbesondere der Bereich der Membran 23, ist mit einer Passivierungsschicht 28 überdeckt. Diese kann z.B. aus Siliziumoxid, Siliziumnitrid oder einem Polymer, insbesondere Polyimid, bestehen. Die Passivierungsschicht 28 verhindert Diffusion unerwünschter Moleküle, wie z.B. Wasser, in die auf dem Halbleitersubstrat 21 integrierten Komponenten.

Die Passivierungsschicht 28 hat zusätzlich auch eine mechanische Aufgabe zu erfüllen. Hierzu ist sie tensil ausgestaltet, mit einer Tensilität bei Betriebstemperatur von vorzugsweise mehr als 100 MPa. Sie ist also einer Zugspannung ausgesetzt, so dass sie die Membran 23 gestrafft und somit stabil hält. Dank dieser Stresskompensation arbeitet die Membran 23 auch bei einem Druckunterschied von mehr als 3 Bar noch einwandfrei.

Die Tensilität der Passivierungsschicht 23 kann mittels bekannter Verfahren durch geeignete Wahl der Herstellungsparameter gesteuert werden, siehe z.B. Dominik Jaeggi, „Thermal Convertes by CMOS Technology“, Dissertation an der Eidgenössischen Technischen Hochschule von Zürich No. 11567, 1996

Wie bereits erwähnt, kann mit einem Sensorelement 14 gemäss Fig. 4 der Massenfluss des Gases ermittelt werden. Hierzu werden die Temperaturen über den Thermoelementen 25, 26 gemessen, welche vom Produkt der Flussgeschwindigkeit  $v_B$  und der Dichte  $\rho$  des Gases abhängen.

Das Sensorelement 14, d.h. die Heizung 24, wird gepulst betrieben, z.B. mit einer Pulslänge zwischen

5 und 50 ms. Vorzugsweise wird jedoch nicht die Zeitverzögerung zwischen dem Heizpuls und den Thermoelementsignalen gemessen, da diese nur von der Flussgeschwindigkeit und nicht vom Massenfluss abhängt. Vielmehr werden  
5 die Temperatursignale beider Thermoelemente 25, 26 miteinander verglichen, z.B. durch Bestimmung der Differenz der Signale oder des Quotienten der Signale. Diese Grösse ist in erster Linie vom Massenfluss abhängig.

Der gepulste Betrieb der Heizung hat den Vorteil,  
10 teil, dass der Stromverbrauch reduziert wird.

Das Sensorelement 14 ist dank seinem Aufbau mechanisch robust und kann in jeder Stellung montiert werden.

Auf dem Halbleitersubstrat 21 kann weiter eine Auswerteschaltung sowie Treiberschaltungen für die  
15 Heizung 24 integriert sein. Einen möglichen Aufbau aller dieser Teile auf einem gemeinsamen Substrat ist in Fig. 5 gezeigt, und ein entsprechendes Blockdiagramm in Fig. 6.

Die auf dem Halbleitersubstrat 21 zusammengefassten Komponenten sind in drei Gruppen unterteilt und  
20 umfassen einen Sensorteil 30, einen Analogteil 31 und einen Digitalteil 32. Der Sensorteil 30 enthält das oben beschriebene Sensorelement 14. Er erstreckt sich über die ganze Breite des Halbleitersubstrats 21. Da er in Kontakt mit dem zu messenden Gas kommt, sind im Sensorteil keine  
25 Schaltungselemente angeordnet. Der Analogteil 31 umfasst vorwiegend analoge Schaltungsblöcke, der Digitalteil 32 vorwiegend digitale Schaltungsblöcke. Die drei Gruppen können je auf einzelnen Halbleitersubstraten angeordnet  
30 werden, die Anordnung auf einem gemeinsamen Substrat ist jedoch aus Kostengründen und wegen der geringeren Störfälligkeit bevorzugt.

Die Schaltungen sind in CMOS-Technik ausgeführt. Die kleinsten verwendeten Gatelängen der Transistoren,  
35 insbesondere der digitalen Schalttransistoren, sind vorzugsweise im Bereich von 0.2 bis 0.8  $\mu\text{m}$ , auf jeden Fall unterhalb 1.0  $\mu\text{m}$ .

Dank der hohen Integrationsdichte ist es möglich, sämtliche Komponenten auf einem Halbleitersubstrat 21 mit einer Fläche von z.B. nur 15 mm<sup>2</sup> unterzubringen.

Der ganze in Fig. 5 bzw. 6 gezeigte Baustein  
5 kann mit einer Spannung kleiner gleich 5.5 Volt gespeist werden, vorzugsweise mit 3 Volt.

Für den Anschluss der Versorgungsspannung und zur Kommunikation mit externen Bauteilen sind auf dem Halbleitersubstrat 21 im Bereich des Digitalteils 32 Anschlusspads 39 vorgesehen.  
10

Die Funktionen des Analogteils 31 und des Digitalteils 32 werden weiter unten genauer beschrieben. Hier sei lediglich kurz erwähnt, dass der Analogteil 31 zur analogen Aufbearbeitung der Signale des Sensorelements 14 und zur Umwandlung in digitalisierte Daten  
15 dient. Im Digitalteil 32 findet eine Linearisierung der digitalen Daten statt. Ausserdem erzeugt der Digitalteil die Taktsignale der einzelnen Bauteile, und er weist einen Speicher auf, in welchem Eich- und Betriebsparameter und/oder Linearisierungskoeffizienten gespeichert werden  
20 können. Vorzugsweise werden die Linearisierungskoeffizienten in einem EEPROM gespeichert.

Durch die Geometrie der Anordnung der Bauteile auf dem Halbleitersubstrat wird eine Reduktion von  
25 Störungen erzielt. Der Analogteil 31 ist zwischen dem Sensorelement 14 und dem Digitalteil 32 angeordnet, damit die schwachen Sensorsignale von den Schaltsignalen des Digitalteils möglichst wenig beeinflusst werden.

Weiter ist das Sensorelement an einem Ende  
30 des Halbleitersubstrats angeordnet, so dass die übrigen Teile des Halbleitersubstrats mit dem zu messenden Gas nicht in Kontakt treten können.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, ist das Sensorelement 14 im wesentlichen symmetrisch zu einer mittleren Längsachse 37 des Halbleiterbausteins angeordnet.  
35 Insbesondere liegt die Heizung 24 symmetrisch zu dieser Achse, so dass thermisch induzierte Spannungen im Sub-

strat gering bleiben. Ferner besitzt der Analogteil 31 zwei differenziell betriebene Kanäle zur Auswertung der Messsignale. Damit diese Kanäle von dem Temperaturgradienten, der von der Heizung 24 im Substrat 21 erzeugt wird, in gleicher Weise beeinflusst werden, sind deren Bauteile  
5 möglichst in Bereichen gleicher Temperatur angeordnet.

Im folgenden wird die Funktionsweise des Analogteils 31 näher erläutert.

Wie in Fig. 6 gezeigt, umfasst der Analogteil  
10 eine Heizungssteuerung 50, einen als MUX/Verstärker bezeichneten Teil 51 zum Auswählen der zu verarbeitenden Signale und zu deren Vorverstärkung, und einen A/D-Wandler 52.

Die Heizungssteuerung 50 dient dazu, die Temperatur, den Strom oder die Leistung der Heizung konstant zu halten. In einer einfachen Ausführung kann die Heizung auch direkt an die (externe) Versorgungsspannung angeschlossen werden.  
15

Ferner umfasst der Analogteil 31 auch einen  
20 Temperatursensor 40 mit A/D-Wandler 40a zum Messen der Umgebungs- und/oder Substrattemperatur. Diese Temperatur kann die Signale der Thermoelemente 25, 26 beeinflussen. Sie wird deshalb mit den Daten der Temperatursensoren 25, 26 verknüpft, um die Abhängigkeit des Endresultats von  
25 der Umgebungs- und/oder Substrattemperatur zu reduzieren.

Der Temperatursensor 40 kann auch im Sensorteil 30, insbesondere auf der Membran 23, angeordnet sein.

Die Signale vom Analogteil 31 zum Digitalteil  
30 32 und jene vom Digitalteil 32 zum Analogteil 31 werden gepuffert. Hierzu ist für jedes Signal ein Buffer 64 vorgesehen. Durch der Verwendung von Buffern 64 wird die Übertragung hochfrequenter Störsignale vom Digitalteil 32 in den Analogteil 31 reduziert.

Der Analogteil 31 erfüllt also vielfältige  
35 Aufgaben und umfasst mindestens 100 Transistoren.

### Steuerteil:

Der Steuerteil 5 des Geräts wird in Fig. 7 dargestellt. Er umfasst den Mikrocontroller 73 und ein  
5 EEPROM 72, wobei er auf letzteres z.B. über den Digitalteil 32 des Massenflussdetektors 4 zugreift. Auch der Digitalteil 32 kann auf das EEPROM zugreifen, so dass dort u.a. die Linearisierungskoeffizienten für die Linearisierung der Messsignale gespeichert werden können.

10 Der Mikrocontroller 73 kann z.B. ein Microprozessor mit integriertem ROM sein. Er greift auf das EEPROM 72 zu, um dort akkumulierte Gebühren abzuspeichern. Ferner steuert der Mikrocontroller 73 die auf der optionalen Anzeige 6 darzustellenden Daten und den optio-  
15 nalen Kartenleser 7.

Es kann ausserdem auch ein Radio-Interface 76 vorgesehen sein, über welches der Mikrocontroller 73 z.B. über ein zelluläres Telefonnetz beispielsweise mittels GSM mit einer Zentrale 84 kommunizieren kann. So kann der  
20 Gaszähler z.B. den Gasverbrauch automatisch an die Zentrale 84 weiterleiten. Es ist auch denkbar, dass die Zentrale 84 einen Tarifsatz, nach welchem der Gasverbrauch zu berechnen ist, per Funk an den Gaszähler übermittelt.

Anstelle des oder zusätzlich zum Radio-  
25 Interface 76 kann ein weiteres Interface 77 vorgesehen sein. Dabei kann es sich um ein drahtloses oder drahtgebundenes Interface handeln, welches z.B. für das lokale Auslesen des Gaszählers verwendet werden kann.

Der Mikrocontroller 73 steuert auch das Ven-  
30 til 8.

Der Steuerteil kann weiter eine elektronische Uhr 78 aufweisen. Diese kann z.B. verwendet werden, um zeitabhängige Tarifsätze zu verarbeiten.

Der Steuerteil liest den momentanen Massen-  
35 fluss im Bypass 10, wie er vom Massenflussdetektor 4 bestimmt wird, über das Interface 71 des Digitalteils 32 aus und integriert diesen Wert über die Zeit. Ausserdem

rechnet er den Massenfluss im Bypass 10 auf den Massenfluss im Hauptkanal 2, 3 um. In regelmässigen Zeitabständen, z.B. immer wenn eine bestimmte Menge an Gas verbraucht wurde, oder wenn Gas für eine bestimmte Gebühre-  
menge konsumiert wurde, speichert er den entsprechenden  
Zwischenwert im EEPROM 72 ab, so dass eine Störung oder  
ein Wegfall der Stromversorgung zu keinem Datenverlust  
führt.

Es ist auch möglich, die Versorgungsspannung  
zu überwachen. Sobald diese abzufallen beginnt, wird noch  
der letzte Zwischenwert ins EEPROM geschrieben. In diesem  
Fall muss durch einen entsprechenden Puffer sicherge-  
stellt werden, dass bei einem plötzlichen Spannungsabfall  
noch genügend Zeit zum Sichern der Daten bleibt.

Da der Steuerteil 5 also den Massenfluss des  
konsumierten Gases über die Zeit integriert, berechnet er  
die Masse des verbrauchten Gases. Aus dieser Masse wird  
eine entsprechende Gebühr berechnet, was entweder eben-  
falls im Steuerteil 5 oder extern geschehen kann.

Der Steuerteil 5 zeigt die verbrauchte Gas-  
menge (oder eine entsprechenden Gebühr) als Wert auf der  
Anzeige 6 an. Dieser Wert kann verschlüsselt sein, so  
dass die Gefahr einer Manipulation geringer ist.

Ist ein Lesegerät 7 vorgesehen, so kann der  
Benutzer in dieses Gerät eine Wertkarte 80 einführen.  
Diese Karte enthält einen nicht-flüchtigen Speicher 82  
mit einer Gutschrift für eine bestimmte Gasmasse. Der Mi-  
krocontroller 73 öffnet das Ventil erst, wenn eine derar-  
tige Wertkarte 80 in den Kartenleser 7 eingeführt wird,  
und führt die Gutschrift im Speicher 82 entsprechend der  
konsumierten Gasmasse nach. So kann er z.B. nach Ein-  
schieben der Karte eine Gebühren- oder Mengeneinheit vom  
Wert im Speicher 82 subtrahieren und sodann das Ventil  
solange offen halten, bis eine entsprechende Gasmenge  
verbraucht wurde. Sodann subtrahiert er eine nächste Ge-  
bühren- bzw. Mengeneinheit vom Wert im Speicher 82, usw.

Sobald eine derartige Subtraktion nicht mehr möglich ist, wird das Ventil 8 geschlossen.

Ist ein Radio-Interface 76 vorgesehen, so können die Gaskosten bzw. die konsumierte Gasmasse über  
5 das Radio-Interface 76 einer Zentrale 84 übermittelt werden.

Der Digitalteil 32 kann unabhängig vom Mikrocontroller 73 arbeiten, d.h. er kann die Kalibrierung und Linearisierung der Messdaten ohne Hilfe des Mikrocontrol-  
10 lers 73 durchführen. Der Mikrocontroller 73 braucht lediglich die Resultate vom Digitalteil 32 abzufragen. Dies erlaubt es, den Mikrocontroller 73 nur intermittierend und/oder bei reduzierter Taktrate zu betreiben. Dadurch wird der Stromverbrauch des Gaszählers reduziert. Ausser-  
15 dem können Störungen, die vom Mikrocontroller 73 erzeugt werden, kaum bis in den Analogteil 31 gelangen.

Die auf dem Halbleitersubstrat 21 angeordneten Komponenten müssen nicht dauernd in Betrieb sein. Sie können vom Mikrocontroller 73 z.B. nur periodisch eingeschaltet werden, um in regelmässigen Abständen Messungen  
20 durchzuführen. Dies führt zu einer Reduktion des Stromverbrauchs. So können z.B. Messungen nur alle 2 Sekunden durchgeführt werden.

Der Mikrocontroller 73 kann auch die Genauigkeit der Messungen bestimmen, indem er die Anzahl der vom Digitalteil 32 durchgeführten Mittelungen oder die Puls-  
25 länge der Heizpulse festlegt. Zur Reduktion des Stromverbrauchs kann z.B. zuerst eine Messung hoher Genauigkeit durchgeführt werden, und dann Messungen geringerer Genauigkeit, bis letztere anzeigen, dass sich der Massenfluss  
30 offenbar geändert hat. Dann ist wieder eine Messung hoher Genauigkeit durchzuführen.

Die auf dem Halbleitersubstrat angeordneten Komponenten können im Dauerbetrieb oder im intermittierenden Betrieb arbeiten, wobei der entsprechende Betriebsmodus vom Mikrocontroller 73 angewählt und vom Digitalteil 32 gesteuert wird.  
35



Im intermittierenden Betrieb laufen bei einer Aktivierung des Halbleiterchips durch den Mikrocontroller 73 die folgenden Schritte ab:

5 A) Die Heizung und die Messelektronik werden eingeschaltet.

B) Nach Schritt A wartet der Digitalteil 32, bis sich die Heizungstemperatur stabilisiert hat. Dann führt er zuerst eine Offsetkorrektur und sodann eine Messung durch. Die Daten werden ausgegeben.

10 C) Sodann werden die Messelektronik und die Heizung ausgeschaltet und der Halbleiterchip wartet auf die nächste Aktivierung durch den Mikrocontroller.

Im Dauerbetrieb werden ohne Unterbruch Messzyklen durchgeführt, wobei in jedem Messzyklus zuerst eine Offsetkorrektur und sodann eine Messung stattfindet.

Wie sich aus den obigen Ausführungen ergibt, betrifft die Erfindung verschiedenste Aspekte auf dem Gebiet der Halbleiter- und Sensortechnik und insbesondere der Gasgebührenzähler. Es ist jedoch zu betonen, dass insbesondere das Sensorelement bzw. der beschriebene Halbleiterbaustein mit Sensorteil, Analogteil und Digitalteil als Bausteine für andere Anwendungen verwendet werden können.

25 Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese Beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Gaszähler gekennzeichnet durch einem Massenflussdetektor (4) zum Messen des Massenflusses eines durch einen Hauptkanal (2, 3) fliessenden Gases und weiter mit Mitteln (5) zum Integrieren des Massenflusses über die Zeit.

2. Gaszähler nach Anspruch 1, wobei er einen nicht-flüchtigen Speicher (72) zum Abspeichern von Zwischenwerten des integrierten Massenflusses aufweist.

3. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei er einen Kartenleser (7) für Wertkarten und ein Ventil (8) zur Unterbrechung des Hauptkanals (2, 3) aufweist.

4. Gaszähler nach Anspruch 3, wobei er ausgestaltet ist, um entsprechend einer konsumierten Gasmasse einen Wertspeicher (82) in einer im Kartenleser (7) eingeschobenen Wertkarte (80) nachzuführen und bei Erschöpfung des Wertespeichers (82) das Ventil (8) zu schließen.

5. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend ein Radio-Interface (76) zur drahtlosen Übermittlung einer konsumierten Gasmasse an eine Zentrale und/oder zur Übermittlung von Gastarifen von der Zentrale an den Gaszähler.

6. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei er ein Sensorelement (14), einen Analogteil (31) zur analogen Vorverarbeitung der Signale des Sensorelements (14) und zum Erzeugen digitalisierter Daten und einen Digitalteil (32) zum Linearisieren der digitalisierten Daten aufweist.

7. Gaszähler nach Anspruch 6, wobei das Sensorelement (14), der Analogteil (31) und der Digitalteil (32) gemeinsam auf einem Halbleitersubstrat (21) integriert sind.

8. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei er zum Integrieren des Massenflusses einen Mikrocontroller (73) aufweist.

9. Gaszähler nach Anspruch 8, wobei der Digitalteil (32) unabhängig vom Mikrocontroller (73) betreibbar ist.

10. Gaszähler nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei zur Reduktion des Stromverbrauchs der Mikrocontroller (73) dazu ausgestaltet ist, den Massenflussdetektor periodisch ein- und auszuschalten.

11. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei er einen Hauptkanal (2, 3) für das Gas aufweist und wobei der Massenflussdetektor (4) einen Bypass (10) parallel zum Hauptkanal (2, 3) umfasst.

12. Gaszähler nach Anspruch 11, wobei der Bypass (10) mit Mündungen (12', 13') in den Hauptkanal mündet, wobei im Hauptkanal zwischen den Mündungen ein linearer Strömungswiderstand (15') angeordnet ist.

13. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei er ausgestaltet ist zum verschlüsselten Anzeigen eines Gasverbrauchs auf einer Anzeige (6).

14. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei er eine elektronische Uhr (78) aufweist, und insbesondere wobei er ausgestaltet ist, um zeitabhängige Tarifsätze zu verarbeiten.

15. Gaszähler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei er einen Massenflusssensor mit einem Halbleitersubstrat (21) und einem Sensorelement (14) aufweist, wobei das Sensorelement (14) eine im Halbleitersubstrat (21) über einer Öffnung (22) angeordnete Membran (23), eine sich über die Membran erstreckende Heizung (24) und beidseitig der Heizung (24) angeordnete Temperatursensoren (25, 26) aufweist.

16. Gaszähler nach Anspruch 15, wobei auf dem Halbleitersubstrat ein Analogteil (31) zur analogen Vorverarbeitung der Signale der Temperatursensoren und zum Erzeugen digitalisierter Daten integriert ist, und dass

auf dem Halbleitersubstrat ein Digitalteil (32) zum Linearisieren der digitalisierten Daten integriert ist.

17. Gaszähler nach Anspruch 16, wobei zumindest der Analogteil (31) und der Digitalteil (32) als  
5 CMOS-Schaltungen ausgestaltet sind mit einer minimalen Gatelänge unterhalb 1  $\mu\text{m}$ .

18. Gaszähler nach einem der Ansprüche 16 bis 17, wobei er einen Sensor (40) zum Messen einer Substrattemperatur und/oder einer Umgebungstemperatur aufweist,  
10 wobei der Digitalteil (32) ausgestaltet ist, die Substrat- bzw. Umgebungstemperatur mit den digitalisierten Daten der Temperatursensoren (25, 26) zu verknüpfen um eine Temperaturabhängigkeit der digitalisierten Daten zu reduzieren.

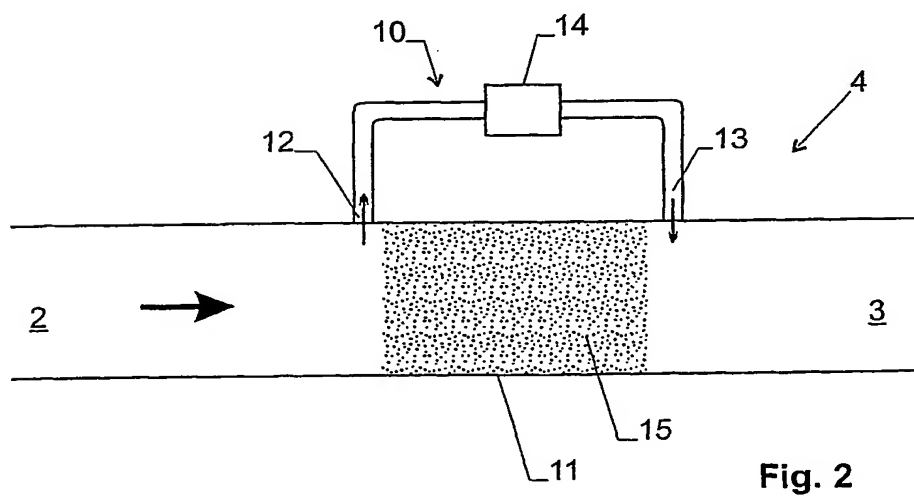
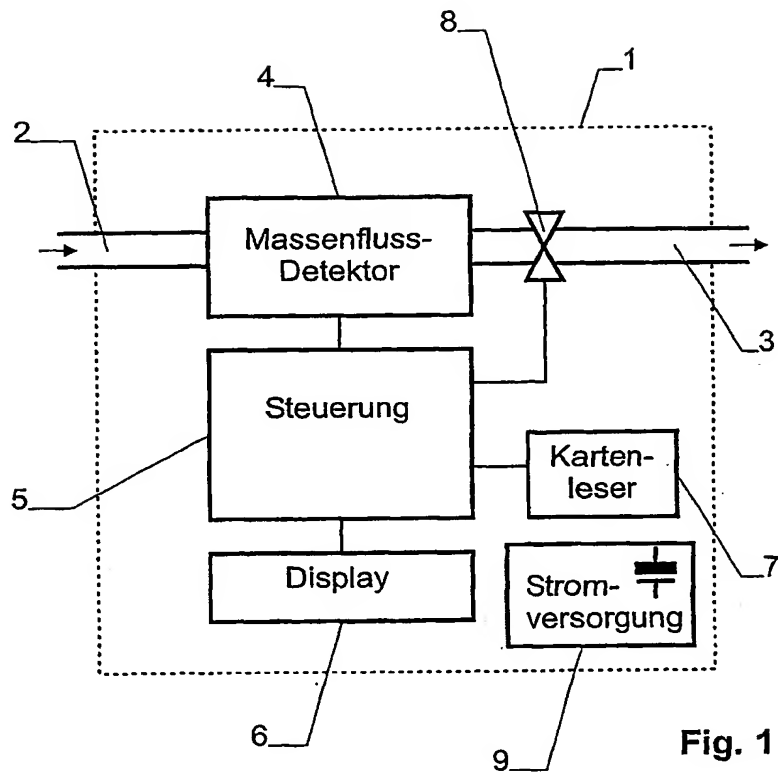
15 19. Gaszähler nach einem der Ansprüche 15 - 18, wobei über der Membran eine tensile Passivierungsschicht (28) zur Straffung der Membran (23) angeordnet ist.

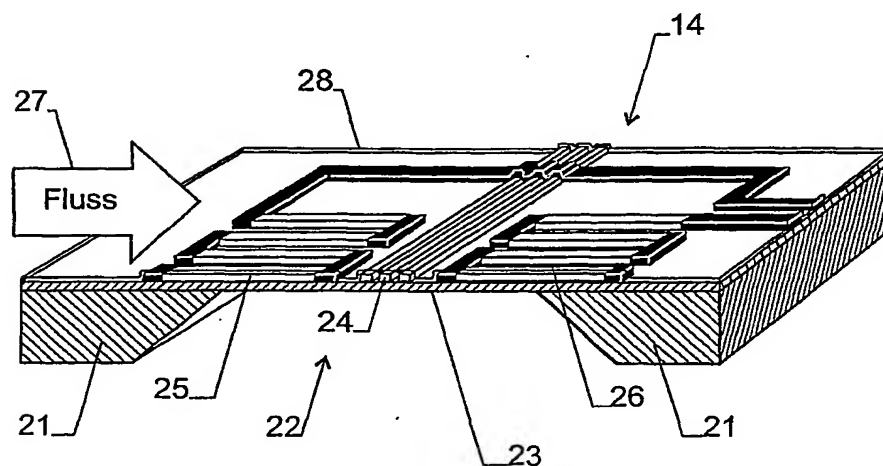
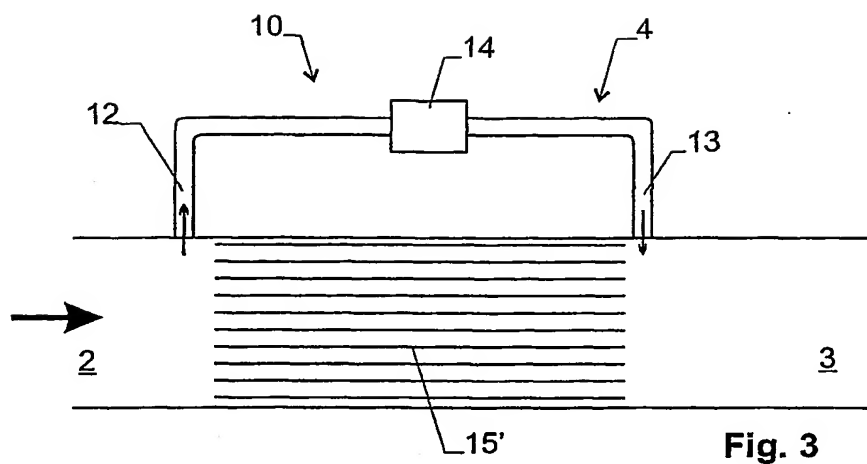
20 20. Gaszähler nach Anspruch 19, wobei die Passivierungsschicht (28) eine Tensilität von mindestens 100 MPa aufweist.

21. Verfahren zum Ermitteln einer konsumierten Gasmenge zwecks Gebührenberechnung, gekennzeichnet durch die Schritte  
25 Messen des Massenflusses des konsumierten Gases und

Integrieren des Massenflusses über die Zeit, um aus der so ermittelten Masse eine Gebühr zu berechnen.

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei der  
30 Massenfluss gemessen wird, indem ein Teil der Gasmenge über einen Massenflusdetektor geführt wird, der eine Heizung (24) aufweist, wobei vor und nach der Heizung die Temperatur des Gases gemessen wird.





3/5

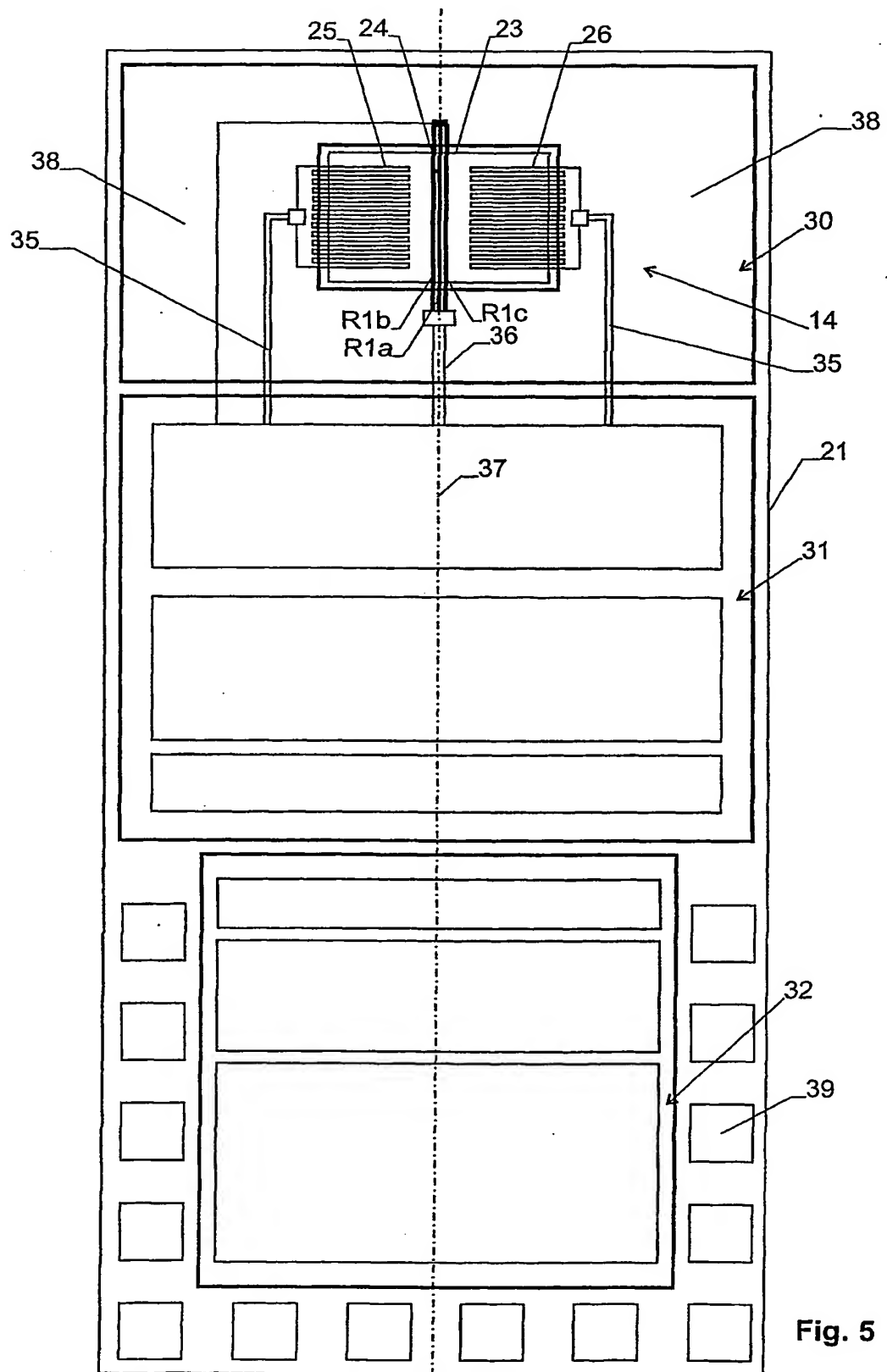


Fig. 5

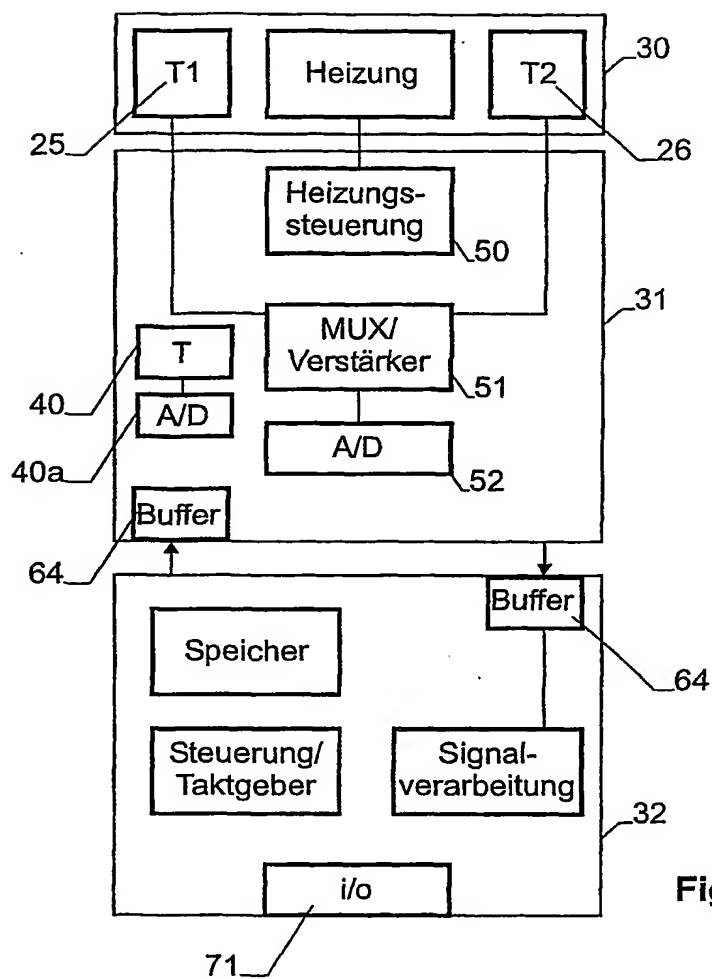


Fig. 6



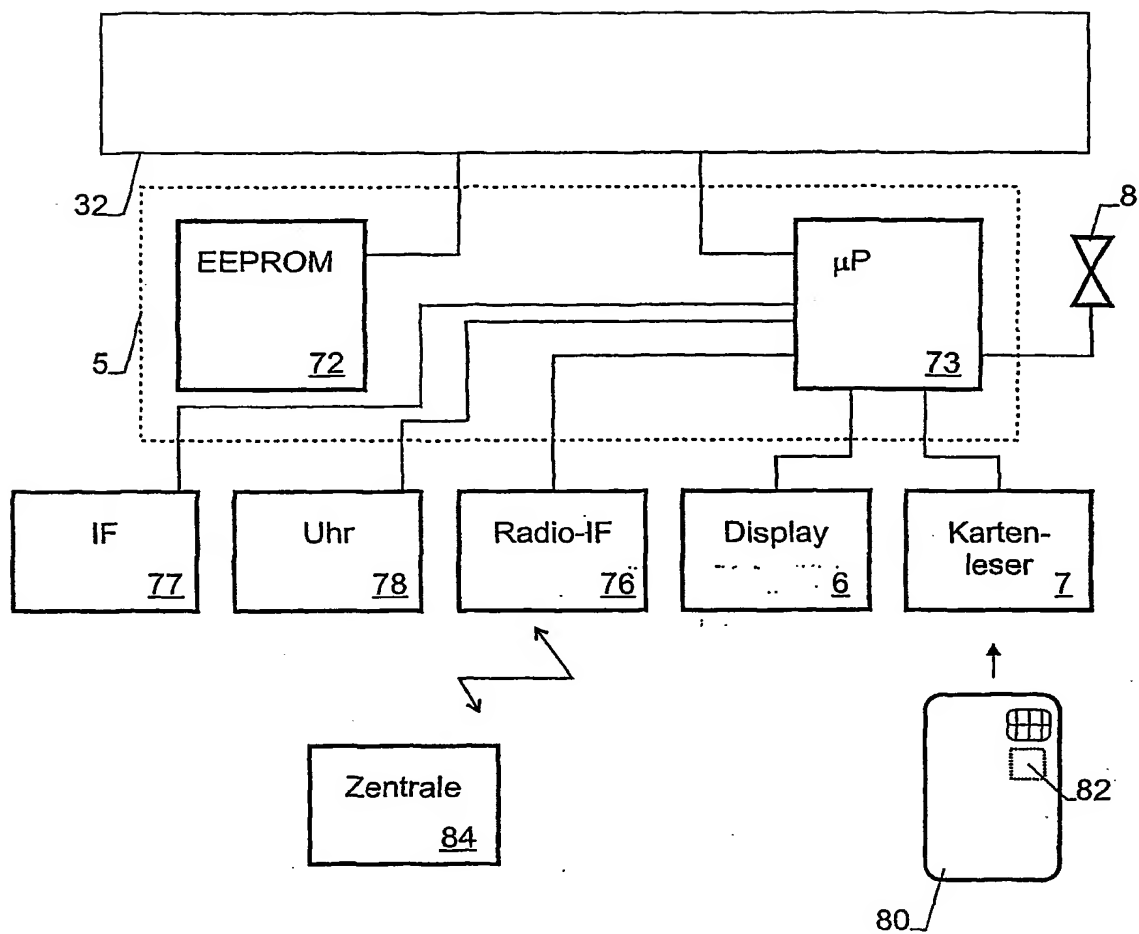


Fig. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/IB 01/01069

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01F1/684

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CASCETTA F ET AL: "THE FUTURE DOMESTIC GAS METER: REVIEW OF CURRENT DEVELOPMENTS" MEASUREMENT, INSTITUTE OF MEASUREMENT AND CONTROL. LONDON, GB, vol. 13, no. 2, 1 April 1994 (1994-04-01), pages 129-145, XP000446371 ISSN: 0263-2241 the whole document	1,2,8, 13,14, 21,22
Y		3-7, 9-12,15, 16
Y	WO 96 03721 A (MAGYAR GAZMERO TECHNIKA KFT ;BATYI BELA (HU); BIRO PETER (HU); VAS) 8 February 1996 (1996-02-08) the whole document	3,4
	--- -/-- ---	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 October 2001

Date of mailing of the international search report

12/10/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chapple, I

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/IB 01/01069

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 39 36 712 A (PEREZ LAGO ALFREDO ;FRANCO OTAL MARIANO (ES); BELLVIS CASTILLO JUA) 17 May 1990 (1990-05-17) claim 1; figure 1	5
Y	US 5 335 186 A (TARRANT RICHARD T) 2 August 1994 (1994-08-02) the whole document	6,7,9,16
Y	EP 0 863 384 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 9 September 1998 (1998-09-09) abstract; figure 1	10
Y	US 5 750 892 A (ALVESTEFFER WILLIAM J ET AL) 12 May 1998 (1998-05-12) column 1, line 12 - line 21; figure 1	11,12
Y	WO 98 36247 A (VOGT HOLGER ;KERSJES RALF (DE); MOKWA WILFRIED (DE); ZIMMER GUENTE) 20 August 1998 (1998-08-20) claim 1; figures 1,2	15,16
A	US 5 596 219 A (HIEROLD CHRISTOFER) 21 January 1997 (1997-01-21) the whole document	15,16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB 01/01069

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9603721	A	08-02-1996	AU 3188895 A WO 9603721 A1 HU 77228 A2 TR 960092 A2	22-02-1996 08-02-1996 02-03-1998 21-06-1996
DE 3936712	A	17-05-1990	ES 2009665 A6 CA 2001635 A1 DE 3936712 A1 FR 2638832 A1 GB 2224850 A ,B IT 1236651 B JP 2243919 A NL 8902724 A PT 92202 A ,B	01-10-1989 04-05-1990 17-05-1990 11-05-1990 16-05-1990 25-03-1993 28-09-1990 01-06-1990 31-05-1990
US 5335186	A	02-08-1994	DE 69106559 D1 DE 69106559 T2 EP 0450829 A1 JP 4223223 A	23-02-1995 18-05-1995 09-10-1991 13-08-1992
EP 0863384	A	09-09-1998	DE 19709087 A1 EP 0863384 A1 JP 10300513 A	10-09-1998 09-09-1998 13-11-1998
US 5750892	A	12-05-1998	NONE	
WO 9836247	A	20-08-1998	WO 9836247 A1 DE 59701822 D1 EP 0922203 A1	20-08-1998 06-07-2000 16-06-1999
US 5596219	A	21-01-1997	DE 4418207 C1 EP 0684462 A2 JP 7326809 A US 5830372 A	22-06-1995 29-11-1995 12-12-1995 03-11-1998

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/01069

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01F1/684

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CASCETTA F ET AL: "THE FUTURE DOMESTIC GAS METER: REVIEW OF CURRENT DEVELOPMENTS" MEASUREMENT, INSTITUTE OF MEASUREMENT AND CONTROL. LONDON, GB, Bd. 13, Nr. 2, 1. April 1994 (1994-04-01), Seiten 129-145, XP000446371 ISSN: 0263-2241 das ganze Dokument	1,2,8, 13,14, 21,22
Y		3-7, 9-12,15, 16
Y	WO 96 03721 A (MAGYAR GAZMERO TECHNIKA KFT ;BATYI BELA (HU); BIRO PETER (HU); VAS) 8. Februar 1996 (1996-02-08) das ganze Dokument	3,4
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Oktober 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/10/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chapple, I

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int tionales Aktenzeichen

PCT/IB 01/01069

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
Y	DE 39 36 712 A (PEREZ LAGO ALFREDO ;FRANCO OTAL MARIANO (ES); BELLVIS CASTILLO JUA) 17. Mai 1990 (1990-05-17) Anspruch 1; Abbildung 1	5
Y	US 5 335 186 A (TARRANT RICHARD T) 2. August 1994 (1994-08-02) das ganze Dokument	6,7,9,16
Y	EP 0 863 384 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 9. September 1998 (1998-09-09) Zusammenfassung; Abbildung 1	10
Y	US 5 750 892 A (ALVESTEFFER WILLIAM J ET AL) 12. Mai 1998 (1998-05-12) Spalte 1, Zeile 12 - Zeile 21; Abbildung 1	11,12
Y	WO 98 36247 A (VOGT HOLGER ;KERSJES RALF (DE); MOKWA WILFRIED (DE); ZIMMER GUENTE) 20. August 1998 (1998-08-20) Anspruch 1; Abbildungen 1,2	15,16
A	US 5 596 219 A (HIEROLD CHRISTOFER) 21. Januar 1997 (1997-01-21) das ganze Dokument	15,16

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 01/01069

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9603721 A	08-02-1996	AU 3188895 A WO 9603721 A1 HU 77228 A2 TR 960092 A2	22-02-1996 08-02-1996 02-03-1998 21-06-1996
DE 3936712 A	17-05-1990	ES 2009665 A6 CA 2001635 A1 DE 3936712 A1 FR 2638832 A1 GB 2224850 A ,B IT 1236651 B JP 2243919 A NL 8902724 A PT 92202 A ,B	01-10-1989 04-05-1990 17-05-1990 11-05-1990 16-05-1990 25-03-1993 28-09-1990 01-06-1990 31-05-1990
US 5335186 A	02-08-1994	DE 69106559 D1 DE 69106559 T2 EP 0450829 A1 JP 4223223 A	23-02-1995 18-05-1995 09-10-1991 13-08-1992
EP 0863384 A	09-09-1998	DE 19709087 A1 EP 0863384 A1 JP 10300513 A	10-09-1998 09-09-1998 13-11-1998
US 5750892 A	12-05-1998	KEINE	
WO 9836247 A	20-08-1998	WO 9836247 A1 DE 59701822 D1 EP 0922203 A1	20-08-1998 06-07-2000 16-06-1999
US 5596219 A	21-01-1997	DE 4418207 C1 EP 0684462 A2 JP 7326809 A US 5830372 A	22-06-1995 29-11-1995 12-12-1995 03-11-1998